NEUROGRAPHISCHE UNTERSUCHUNGEN AM NERVUS ULNARIS UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER VERLAUFSSTRECKE IM SULCUS ULNARIS HUMERI

Gabriele Schleuning

1979

Aus der Neurologischen Klinik der Universität
Klinikum Großhadern
(Direktor: Prof. Dr. A. Schrader)

NEUROGRAPHISCHE UNTERSUCHUNGEN AM NERVUS ULNARIS UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER VERLAUFSSTRECKE IM SULCUS ULNARIS HUMERI

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
an der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Gabriele Schleuning
aus
Traunstein

München 1976

Mit Genehmigung des Fachbereichs Medizin der
Universität München

Berichterstatter: Prof. A. Schrader
Dekan: Prof. W. Spann
Tag der mündlichen Prüfung: 30. Januar 1979

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

DISSERTATIONS– UND FOTODRUCK FRANK oHG
8 München 2, Gabelsbergerstraße 15, Tel. 2 8 09090

Inhaltsverzeichnis

		Seite
I.	Einleitung	1
II.	Material und Methode	2
III.	Ergebnisse	5
IV.	Diskussion	16
V.	Zusammenfassung	20
VI.	Literaturverzeichnis	21

I. EINLEITUNG

Elektroneurographische Untersuchungen haben in den letzten Jahren in der Praxis der Neurologie eine immer größere Bedeutung erlangt. Sie sind heute zu einem wertvollen Hilfsmittel bei der Diagnose und Differentialdiagnose verschiedenartiger Erkrankungen des peripheren Nervensystems geworden.

Durch die Bestimmung der Latenzzeiten kann ohne großen finanziellen und zeitlichen Aufwand ermittelt werden, ob beispielsweise eine isolierte Schädigung eines peripheren Nerven oder aber eine generalisierte Nervenerkrankung im Sinne einer Polyneuropathie vorliegt. Dies hat wesentlich zur frühzeitigen Erkennung solcher Erkrankungen beigetragen.

Schädigungen peripherer Nerven wie z.B. das weit verbreitete Karpaltunnel-Syndrom, das aufgrund von Kompression, Traumata oder auch idiopathisch entstehen kann, oder das ebenfalls relativ häufige Sulcus-ulnaris-Syndrom können mit Hilfe der Elektoneurographie schnell und sicher diagnostiziert und erkannt werden.

Da bei gesunden Personen die Werte für die Latenzzeiten einer relativ großen Schwankungsbreite unterworfen sind, ist erst eine deutliche Verlangsamung der Latenzzeit als pathologisch zu bewerten. Die möglichst genaue Eingrenzung des Normbereiches ist daher für die Diagnostik von besonderer Bedeutung. Aus diesem Grund wurde hier der Versuch unternommen, Normwerte für die Latenzzeiten am Nervus ulnaris zu ermitteln, wobei die Verzögerung im Sulcusbereich besonders berücksichtigt wurde.

II. MATERIAL UND METHODIK

Es wurden 15 gesunde Versuchspersonen im Alter von 18 bis 35 Jahren untersucht.

Der Versuchsablauf war folgender:

Nach eingehender Unterrichtung über Zweck, Dauer, Verlauf und Ungefährlichkeit des Versuches, wurde die Versuchsperson gebeten, sich auf eine Liege zu legen.
Nachdem sich die Versuchsperson entspannt hatte, wurde eine manschettenförmige Erdungselektrode befeuchtet und am Unterarm angelegt. Daraufhin wurde, nach vorheriger Desinfektion der Einstichstelle, eine koaxiale Nadelelektrode ungefähr 1 cm tief in den Musc. interosseus dors. I der rechten Hand eingestochen.

Die Potentiale der abgeleiteten motorischen Einheiten werden durch den EMG-Amplifier verstärkt. Sie werden auf dem Oszilloskop wiedergegeben, wo sie die vertikale Ablenkung des Kathodenstrahles verursachen. Gleichzeitig werden sie über den synchron zum Oszilloskop geschalteten Lautsprecher hörbar gemacht.

Auf Grund dessen, daß die Nadelelektrode schon zuvor mit dem Oszilloskop verbunden wurde, wird unmittelbar beim Einstich der Nadel in den Muskel die typische "Insertionsaktivität" hörbar und sichtbar. Sie demonstriert, daß das Gerät betriebsbereit ist und die Nadel ordnungsgemäß im Muskel liegt.

Wie beim üblichen klinischen EMG wählen wir zunächst eine hohe Verstärkung, um eventuell vorhandene Spontanaktivität zu erfassen. Das Fehlen von Aktionspotentialen zeigt an, daß die Versuchsperson entspannt ist. Anschließend wird die Verstärkung reduziert.

Nun wird eine Reizelektrode zur Gewährleistung optimaler Leitung mit Elektrodenpaste bestrichen, knapp oberhalb des Handgelenks

auf die Haut über dem N. ulnaris aufgesetzt und von Hand fest angedrückt. Diese Doppelelektrode ist mit dem Stimulator verbunden, der kurze Rechteckreize von verstellbarer Amplitude (Spannung) und Frequenz erzeugt.

Eine zwischen Stimulator und Oszilloskop geschaltete Triggereinrichtung bewirkt, daß im Augenblick des Reizeinbruches der punktförmige Kathodenstrahl des Oszillographen am linken Rand des Schirms erscheint.

Wir wählen eine Reizfrequenz von 1 Hz. Nach Überprüfung der Versuchsanordnung schalten wir den Stimulator durch Betätigung eines Drehknopfes ein, der zur Gewährleistung der supramaximalen Reizung bis zum Anschlag gedreht wird. Dies entspricht einer Reizspannung von 50 Volt.

Durch diesen supramaximalen Reiz werden alle motorischen Fasern des N. ulnaris künstlich erregt. Mit einer entsprechenden Latenz, die von der Nervenleitungsgeschwindigkeit der schnellsten Fasern abhängt, kommt es zu einer Zuckung des innervierten Muskels.

Die am Unterarm angelegte Erdungselektrode verhindert dabei, daß der Muskel unter Umgehung der Nervenleitung durch direkte Reizeinbrüche erregt wird.

Das durch die Reizung des N. ulnaris hervorgerufene Muskelaktionspotential wird durch die bereits beschriebene Nadelelektrode abgeleitet, auf dem Oszilloskop sichtbar und im Lautsprecher hörbar gemacht. Die Latenzzeit wird automatisch angezeigt und kann direkt abgelesen werden.

Durch die Triggereinrichtung erscheint der Kathodenstrahl im Augenblick der Reizung am linken Rand des Oszilloskopschirms und wird mit gleichmäßiger, regelbarer Geschwindigkeit nach rechts abgelenkt (Kipp). Aus der Strecke zwischen dem linken Schirmrand und dem Beginn des abgeleiteten Aktionspotentials kann man nun

auf die Zeit zwischen Reizsetzung und Ankunft des Reizes im Muskel schließen.
Diese Zeit bezeichnet man als Latenzzeit.

Die Latenzzeit wird automatisch in Form von Leuchtziffern angezeigt, wenn man eine kleine, auf dem Schirm vorhandene, verstellbare Markierung auf den Beginn des Aktionspotentials einstellt. Die eingestellte Kippgeschwindigkeit wird dabei berücksichtigt.

Die Kippgeschwindigkeit mußte zuvor so gewählt werden, daß das Aktionspotential noch auf dem Schirm erscheint, gleichzeitig aber so weit auseinandergezogen ist, daß der erste Anstieg bzw. Abfall des Aktionspotentials möglichst genau eingestellt werden kann.

Wenn die Markierung auf die richtige Stelle eingestellt ist, was zur Schonung der Versuchsperson möglichst schnell geschehen soll, kann der Stimulator ausgeschaltet und die Latenzzeit abgelesen und notiert werden.

Die Reizelektrode wird nun entfernt, erneut mit Elektrodenpaste bestrichen und knapp oberhalb des Proc. epicondylus medialis angesetzt. Die Latenzzeit wird wieder in oben beschriebener Weise bestimmt.

Nach eben diesem Verfahren wird anschließend die Latenzzeit bei Reizung knapp unterhalb des Proc. epicondylus medialis ermittelt.

Zuletzt wird mit einem Maßband die Strecke zwischen distalem Reizpunkt und Proc. epicondylus medialis gemessen.

III. ERGEBNISSE

Tab. 1 zeigt die Werte, die sich bei Reizung des N. ulnaris knapp oberhalb des Handgelenkes (distale Latenzzeit), knapp oberhalb des Proc. epicondylus medialis (proximale Latenzzeit) und knapp unterhalb des Proc. epicondylus medialis (mittlere Latenzzeit) ergaben.

Ferner sind die Werte für die Strecke zwischen distalem Reizpunkt und dem Proc. epicondylus medialis aufgeführt, die für die Errechnung der Nervenleitgeschwindigkeit benötigt werden.

VP	distale Latenzzeit (msec)	proximale Latenzzeit (msec)	mittlere Latenzzeit (msec)	Strecke (m)
1	3,4	8,0	7,3	0,27
2	3,5	8,7	8,3	0,28
3	3,3	8,0	7,2	0,26
4	3,4	7,6	7,2	0,24
5	3,3	8,2	7,6	0,25
6	4,0	8,1	7,0	0,24
7	3,5	8,2	7,5	0,28
8	3,2	7,9	7,4	0,26
9	3,5	8,3	7,4	0,26
10	3,4	8,2	7,5	0,32
11	3,4	8,3	7,5	0,28
12	3,4	7,8	7,7	0,29
13	3,4	8,3	7,8	0,29
14	2,7	6,9	6,4	0,26
15	3,7	7,1	6,5	0,25

Tab. 1: Latenzzeiten des N. ulnaris sowie Entfernung zwischen distalem Reizpunkt und Proc. epicondylus medialis

Aus den in Tab. 1 genannten Werten lassen sich berechnen:

1. Die Verzögerung im Sulcusbereich, d.h., die Differenz zwischen proximaler und mittlerer Latenzzeit.

2. Zwei verschiedene Werte für die Nervenleitungsgeschwindigkeit:

   a) die NLG_1, die sich aus der Strecke proximaler Reizpunkt - distaler Reizpunkt und der Differenz zwischen proximaler und distaler Latenzzeit ergibt;

   b) die NLG_2, die sich aus der Strecke mittlerer Reizpunkt - distaler Reizpunkt und der Differenz zwischen mittlerer und distaler Latenzzeit ergibt.

VP	Verzögerung im Sulcusbereich (msec)
1	0,7
2	0,4
3	0,8
4	0,4
5	0,6
6	0,9
7	0,7
8	0,5
9	0,9
10	0,7
11	0,7
12	0,1
13	0,5
14	0,5
15	0,6

Tab. 2: Differenz zwischen proximaler und mittlerer Latenzzeit (N. ulnaris)

VP	NLG_1 $\frac{m}{sec}$	NLG_2 $\frac{m}{sec}$
1	61,9	65,4
2	56,7	55,2
3	58,5	62,8
4	60,7	59,2
5	54,1	54,6
6	62,2	75,0
7	62,8	66,2
8	58,5	58,3
9	58,5	62,8
10	69,8	74,4
11	61,5	64,6
12	69,3	62,5
13	62,2	62,5
14	65,5	66,2
15	77,9	83,9

Tab. 3: Nervenleitgeschwindigkeiten
(N. ulnaris)

Gesonderte Darstellung der einzelnen Meßwerte

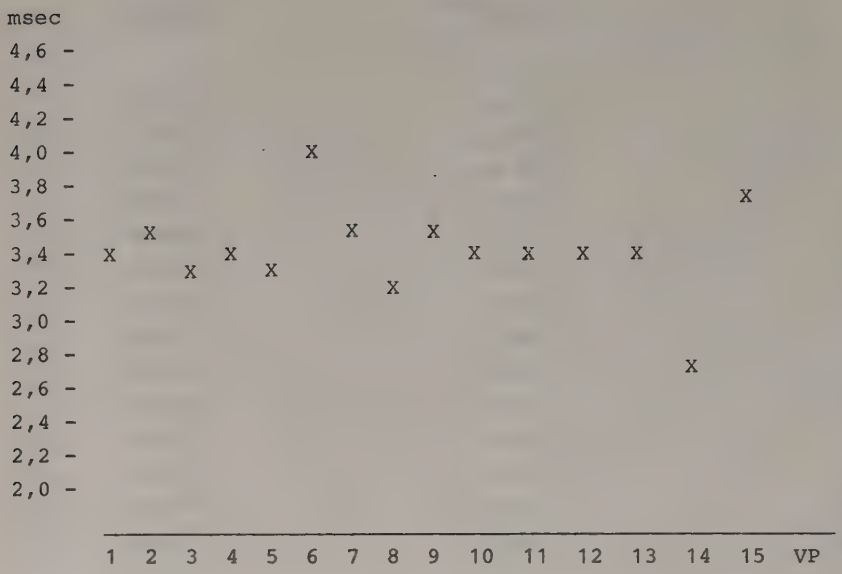

Abb. 1: Graphische Darstellung der gemessenen Werte für die distale Latenzzeit (N. ulnaris)

Grenzwerte: 2,7 msec und 4,0 msec
Spannweite: 1,3 msec

Ohne Berücksichtigung der Grenzwerte ergeben sich für:

Mittelwert:	3,4 msec
Standardabweichung:	0,122 msec
Variationskoeffizient:	3,6 %

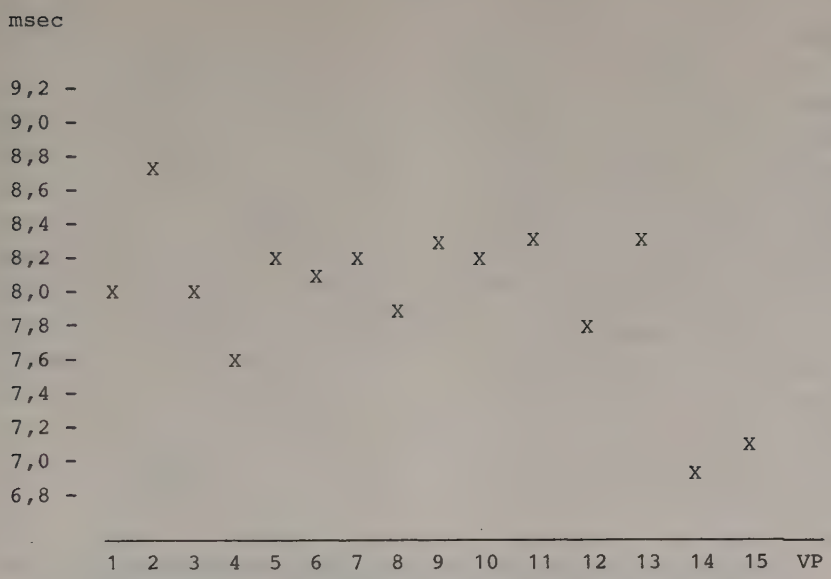

Abb. 2: Graphische Darstellung der Werte für die proximale Latenzzeit (N. ulnaris)

Grenzwerte: 6,9 msec und 8,7 msec
Spannweite: 1,8 msec

Ohne Berücksichtigung der Grenzwerte ergeben sich für:

Mittelwert: 8,0 msec
Standardabweichung: 0,337 msec
Variationskoeffizient: 4,2 %

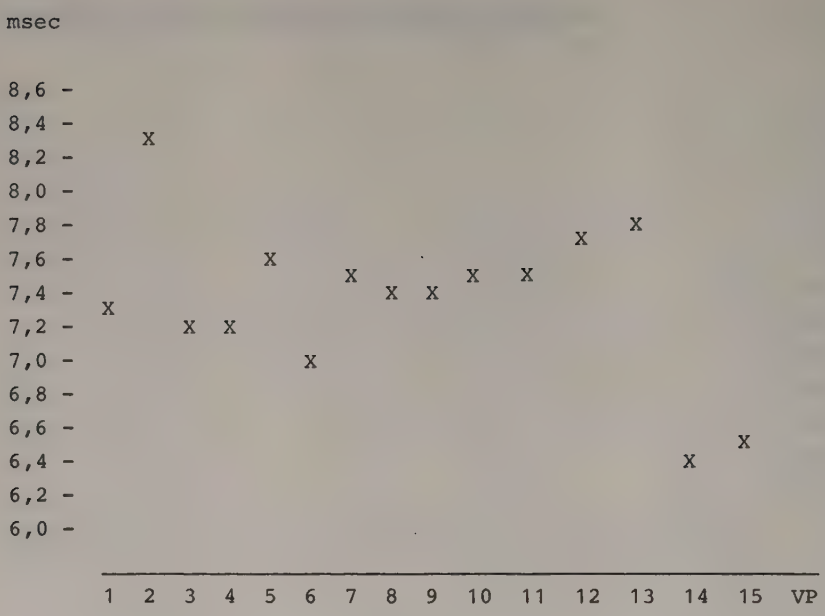

Abb. 3: Graphische Darstellung der Werte für die mittlere Latenzzeit (N. ulnaris)

Grenzwerte: 6,4 msec und 8,3 msec
Spannweite: 1,9 msec

Ohne Berücksichtigung der Grenzwerte ergeben sich für:

Mittelwert: 7,35 msec
Standardabweichung: 0,6 msec
Variationskoeffizient: 8,16 %

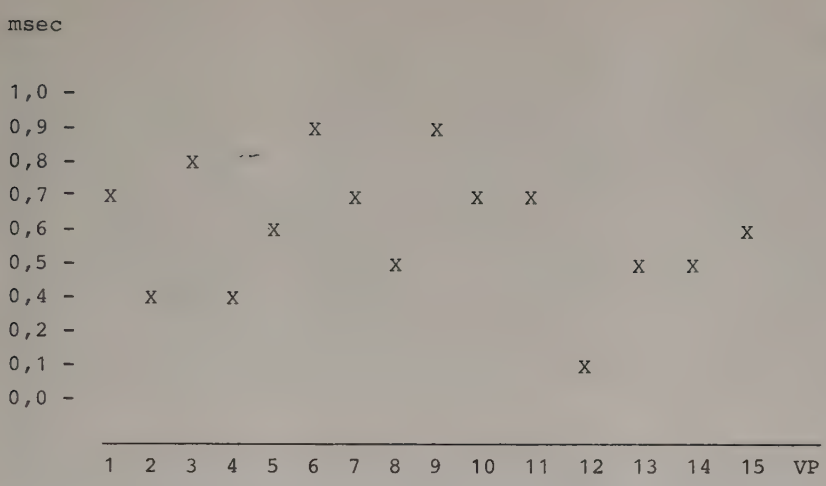

Abb. 4: Graphische Darstellung der Verzögerung im Sulcusbereich (N. ulnaris)

Grenzwerte: 0,1 msec und 0,9 msec
Spannweite: 0,8 msec

Ohne Berücksichtigung der Grenzwerte ergeben sich:

Mittelwert: 0,6 msec
Standardabweichung: 0,13 msec
Variationskoeffizient: 26,1 %

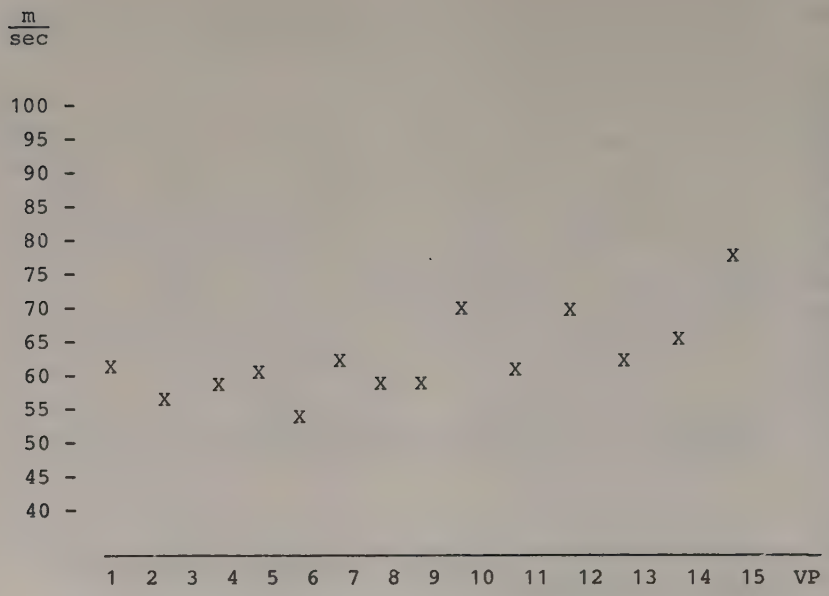

Abb. 5: Graphische Darstellung der errechneten Werte für die NLG_1 (N. ulnaris)

Grenzwerte: 54,1 $\frac{m}{sec}$ und 77,9 $\frac{m}{sec}$

Spannweite: 23,8 $\frac{m}{sec}$

Mittelwert: 62,7 $\frac{m}{sec}$

Standardabweichung: 6 $\frac{m}{sec}$

Variationskoeffizient: 9,6 %

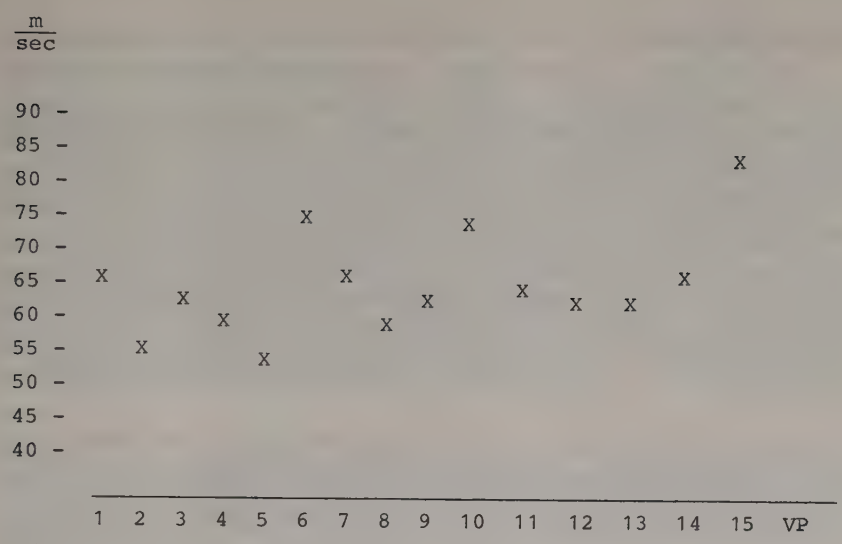

Abb. 6: Graphische Darstellung der errechneten Werte für die NLG_2 (N. ulnaris)

Grenzwerte: 54,6 $\frac{m}{sec}$ und 83,9 $\frac{m}{sec}$

Spannweite: 29,3 $\frac{m}{sec}$

Mittelwert: 64,9 $\frac{m}{sec}$

Standardabweichung: 7,8 $\frac{m}{sec}$

Variationskoeffizient: 12 %

IV. DISKUSSION

Bei dem in der Untersuchung angewandten, oben beschriebenen Verfahren handelt es sich um eine exakte Methode zur Bestimmung der Latenzzeiten an peripheren Nerven. Sie entspricht in der angewandten Weise der der klinischen Routine, was den Vorteil bietet, daß die im "Experiment" gewonnenen Werte direkt mit denen der klinischen Praxis verglichen werden können. Darüberhinaus kann das Verfahren schnell erlernt werden und ist bei fachgemäßer Anwendung auch wenig schmerzhaft für den Patienten.

Die sich aus der Methode selbst ergebenden möglichen Fehlerquellen, beispielsweise ungenaues Einstellen der Markierung auf den Beginn des Aktionspotentials oder ungenaues Ablesen der Werte, lassen sich durch Routine leicht eliminieren. Sie spielen jedenfalls eine sehr geringe Rolle angesichts des beträchtlichen physiologischen Schwankungsbereichs der Normwerte für die Latenzzeiten. Diese schwanken von Individium zu Individium innerhalb weiter Grenzen.

Aus der Tatsache dieses großen Schwankungsbereichs der Latenzzeiten am Gesunden ergibt sich die besondere Notwendigkeit, eine exakte Eingrenzung noch physiologischer bzw. bereits pathologischer Werte zu erstellen.

Genügt in manchen Fällen chronischer Druckneuropathie oder anderer lokalisierter Nervenschädigungen bereits ein Vergleich der Latenzzeiten mit denen des Nerven der entsprechenden gesunden Extremität zur Frühdiagnose, so ist es doch in vielen anderen Fällen notwendig, absolute Werte zu ermitteln und sie als noch gesund, bzw. als bereits pathologisch zu interpretieren. Dazu ist eine möglichst genaue Festlegung des Normbereiches nötig.

Neben der Erstellung dieses Normbereiches bzw. der Überprüfung des von anderen Autoren bereits ermittelten Normbereiches, liegt der Schwerpunkt der Arbeit in der möglichst genauen Bestimmung

des Latenzsprunges im Sulcus-Bereich des N. ulnaris, d.h. in der Differenz der Latenzzeiten bei Reizung des N. ulnaris knapp oberhalb und knapp unterhalb des Sulcus. Erfahrungsgemäß ist der N. ulnaris aufgrund seines anatomischen Verlaufs gerade in diesem Bereich besonders anfällig gegenüber Druckschäden und anderen Traumata. Um solche Schäden frühzeitig diagnostizieren zu können, ist die Ermittlung des Latenzsprunges im Sulcusbereich von klinischem Wert, da in einem frühen Stadium der Nervenschädigung der Latenzsprung oft schon verlängert ist, während andere Parameter, z.B. die Nervenleitgeschwindigkeit, durchaus noch im physiologischen Normbereich liegen können.

Die in der Untersuchung ermittelten Werte für die Latenzzeiten, sowie die sich daraus ergebenden Werte für die Nervenleitgeschwindigkeiten können aufgrund verschiedener Faktoren als zuverlässig und genau angesehen werden.

Mit einer Standardabweichung von 6 $\frac{m}{sec}$ für die NLG_1 bzw. 7,8 $\frac{m}{sec}$ für die NLG_2, was einem Variationskoeffizient von 9,6 % bzw. von 12 % entspricht, schwanken die gewonnenen Werte für die Nervenleitgeschwindigkeiten nicht weiter als in einem ohnehin zu erwartenden Maße um den errechneten Mittelwert.

Diesen als physiologisch zu betrachtenden Schwankungen dürften verschiedenartigste Ursachen zugrunde liegen. Neben den bereits erwähnten Ungenauigkeiten im Meßverfahren sind vor allem konstitutionelle Unterschiede von Person zu Person, Temperaturschwankungen, tageszeitliche Unterschiede und ähnliche Parameter zu benennen (Low, Baswajian und Lyons).

Für den Mittelwert der Nervenleitgeschwindigkeit des N. ulnaris und deren Schwankungsbreite wurden von anderen Autoren folgende Werte festgelegt:

	durchschnittliche NLG $\frac{m}{sec}$	Schwankungsbreite $\frac{m}{sec}$
Johnson und Olsen	55,1	
Abranson	58,1	50,8 - 66,7
Henriksen	59,1	49,1 - 65,5
Thomas und Lambert	60,4	47,0 - 73,0

Die in der vorliegenden Untersuchung ermittelten Werte betragen:

	Mittelwert $\frac{m}{sec}$	Schwankungsbreite $\frac{m}{sec}$
NLG_1	62,7	54,1 - 77,9
NLG_2	64,9	54,6 - 83,9

Unter Berücksichtigung der unterschiedlichen methodischen Verfahren der verschiedenen Autoren läßt sich der Schluß ziehen, daß die in der vorliegenden Arbeit gewonnenen Werte gut mit denen der oben zitierten Autoren übereinstimmen.

Die ermittelten unteren Grenzwerte für die Nervenleitgeschwindigkeiten, nämlich 54,1 $\frac{m}{sec}$ für die NLG_1 und 54,5 $\frac{m}{sec}$ für die NLG_2 liegen beide in dem von den erwähnten Autoren festgelegten Normbereich.
Bei Betrachtung der oberen Grenzwerte fällt auf, daß die beiden Werte für die Versuchsperson 15, nämlich 77,9 m/sec für die NLG_1 und 83,9 m/sec für die NLG_2 beträchtlich über den anderen Werten liegen. Sieht man von diesen beiden Werten ab, zeigt sich, daß

nur ein weiterer Wert geringfügig über dem von Thomas und Lambert als obere Grenze festgelegten Wert liegt. Infolgedessen ist es wahrscheinlich, daß die beiden wesentlich höher liegenden Werte auf Einstellungs- bzw. Ablesungsfehlern beruhen.

Insgesamt läßt sich sagen, daß die vorliegenden Werte für sich infolge der geringen Anzahl der Versuchspersonen zu keiner exakten statistischen Aussage über den physiologischen Schwankungsbereich der Latenzzeiten berechtigen, in Beziehung gesetzt zu den Werten der oben zitierten Autoren aber durchaus auf die Gesamtbevölkerung extrapolierbar sind.

In Bezug auf die Latenzzeiten am N. ulnaris läßt sich aufgrund der gewonnenen Ergebnisse feststellen, daß Werte bis zu 4,0 msec für die distale, bis zu 8,7 msec für die proximale und bis zu 8,3 msec für die mittlere Latenzzeit auf jeden Fall als normal anzusehen sind. Ebenso sind Werte bis zu 1 msec für die Verzögerung der Latenzzeit im Sulcusbereich sicherlich nicht pathologisch. Darüberliegende Werte müssen an das Vorliegen einer Nervenschädigung denken lassen und geben die Anzeige zu weitergehender Diagnostik.

V. ZUSAMMENFASSUNG

1. An 15 gesunden Versuchspersonen wurde der N. ulnaris knapp oberhalb des Proc. epicondylus medialis, knapp unterhalb des Proc. epicondylus medialis, sowie knapp oberhalb des Handgelenks mittels einer Oberflächenelektrode supramaximal gereizt. Das dadurch hervorgerufene Muskelaktionspotential im Musc. interosseus dors. I wurde mit Hilfe einer Nadelelektrode abgeleitet. Daraus wurden die Latenzzeiten bestimmt. Die Versuche erfolgten in der bei der Routinediagnostik üblichen Weise.

2. Die Latenzzeiten und die errechneten Nervenleitgeschwindigkeiten schwankten in dem aufgrund früherer Messungen zu erwartenden Rahmen. Die ausreichende Genauigkeit des angewandten Verfahrens erwies sich durch die Übereinstimmung der errechneten Nervenleitgeschwindigkeiten mit den in der Literatur angegebenen Normalwerten.

3. Werte bis zu 4,0 msec für die distale, bis zu 8,7 msec für die proximale, bis zu 8,3 msec für die mittlere Latenzzeit, sowie bis zu 1,0 msec für die Verzögerung der Latenzzeit im Sulcusbereich sind auf jeden Fall als normal anzusehen. Darüberliegende Werte müssen an das Vorliegen einer Nervenschädigung denken lassen.

VI. LITERATUR

1. BASMAJIAN, J.V.: Nerve conduction velocity an residual latency, Muscles Alive, Baltimore 1974, 3. Auflage

2. EBELING, P., GILLIATT, R.W. und THOMAS, P.K.: A clinical and electrical study of ulnar nerve lesions in the hand, J. Neurol. Neurosurg. Psychiat., 1960, 23, 1

3. GILLIATT, R.W. und THOMAS, P.K.: Changes in nerve conduction with ulnar lesions at the elbow, J. Neurol. Neurosurg. Psychiat., 1960, 23, 312

4. MAVOR, H., M.D., und LIBMAN, I., M.D.: Motor nerve conduction velocity measurement as a diagnostic tool, Neurology, Volume 12, Number 11, 1962

5. MUMENTHALER, M.: Die Ulnarisparese, Thieme, Stuttgart, 1961

6. KRAYENBÜHL, H.: Die Ulnarisspätlähmung und Fraktur des Condylus humeri lateralis, Z. Unfallmed. Berufskr. 39 (1946), 1

7. HOPF, H.C.: Das Elektromyogramm bei Nervenreizung, Fortschr. Neurol. Psychiat., 31 (1963), 585 - 616

8. WOLTMANN, H.W.: Pressure as a factor in the development of neuritis of the ulnar and common peroneal nerves in bedridden patients, Amer. I. med. Sci. 179, (1930), 528

9. KAESER, H.E.: Veränderungen der Leitgeschwindigkeit bei Neuropathien und Neuritiden, Fortschr. Neurol Psychiat., 33 (1965), 221

10. MARWAK, V.: Compression of the lateral popliteal (common peroneal) nerve, Lancet 1964 / II, 1367

11. MAYER, R.F.: Nerve conduction studies in man, Neurology, 13 (1963), 1021

12. LOW, M.D., BASMAJIAN, J.V. und LYONS, G.M.: Conduction velocity and residual latency in the human ulnar nerve and the effects of them of ethylalcohol, Am. I. Med. Sci., 244 (1962), 720

13. F. LAHODA, A. ROSS, W. ISSEL: EMG-Fibel, J.A. Barth, Frankfurt, 1973

Mein besonderer Dank gilt:

Herrn Prof. Dr. A. Schrader für die Überlassung des Themas.

Herrn Dr. A. Ross für die freundliche Unterstützung bei der Durchführung.

L E B E N S L A U F

Am 10. November 1952 wurde ich, Gabriele Schleuning, geb. Beier, als Tochter des Masseurs Josef Beier und seiner Ehefrau, der Fußpflegerin und Kosmetikerin Magdalana Beier, in Traunstein geboren.

Ab 1959 besuchte ich die Volksschule in Prien am Chiemsee und trat anschließend, 1963, in das Ludwig-Thoma-Gymnasium Prien ein, wo ich im Juni 1972 die Reifeprüfung ablegte.

Das Studium der Humanmedizin begann ich im Wintersemester 1972/73 an der Ludwig-Maximilians-Universität in München.

Dort legte ich im August 1974 die Ärztliche Vorprüfung und im August 1975 den ersten Teil des Staatsexamens ab.